



III-264 – GESTÃO DE RESÍDUOS LABORATORIAIS EM INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR: ANÁLISE DO SISTEMA DE GESTÃO DOS RESÍDUOS LABORATORIAIS DA FACULDADE DE TECNOLOGIA E CIÊNCIAS

Ana Cláudia Ferreira Marques⁽¹⁾

Bióloga Licenciada e Bacharel em Biologia Sanitária pela Universidade Estadual de Feira de Santana. Especialista em Gestão Ambiental pela Faculdade de Tecnologia e Ciências. Mestranda em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Estadual de Feira de Santana.

Luciano Mendes Souza Vaz

Biólogo pela Universidade Estadual de Feira de Santana. Mestre em Ciências Florestais pela Universidade de São Paulo. Professor Assistente da Universidade Estadual de Feira de Santana. Doutorando em Biotecnologia na Universidade Estadual de Feira de Santana.

Endereço⁽¹⁾: Avenida Adenil Falcão, nº582. Bairro Brasília. Feira de Santana. Bahia. Cep: 44062161-Brasil- (75)32233123. e-mail: anacfmarques@yahoo.com.br

RESUMO

As instituições de ensino poluem e contaminam o ambiente no momento em que os seus resíduos são descartados em pias dos laboratórios sem nenhuma preocupação com o ambiente e/ou com a saúde pública. Visando reduzir o descaso com relação a este problema, a proposta deste trabalho é analisar a gestão dos resíduos laboratoriais da Faculdade de Tecnologia e Ciências (FTC), de maneira a discutir a situação desses resíduos e apresentar propostas para reduzir a geração dos resíduos perigosos e minimizar o impacto ambiental das suas atividades e aumentar a salubridade local através da disposição final adequada. Como instrumento de pesquisa utilizou-se a entrevista e a observação. Realizou-se em cada unidade laboratorial um levantamento sobre a rotina de geração dos resíduos. Nesta etapa verificaram-se quais eram as fontes geradoras e quais as atividades que as mesmas desenvolvem. Após o levantamento dessas informações, avaliaram-se qualitativamente os resíduos produzidos pelos laboratórios com finalidade de elaborar uma proposta de gerenciamento dos mesmos. Os resíduos químicos sofrem procedimentos de minimização na fonte, tem um acondicionamento adequado, mas seu armazenamento é indevido, necessita ser tratado e disposto corretamente. Os resíduos biológicos são esterilizados corretamente antes do descarte e os perfurocortantes são dispostos adequadamente em caixas apropriadas. Recomenda-se que a questão ambiental deve permear todas as atividades da faculdade. Um programa de gerenciamento de resíduos deve ser adotado de modo integrado, com a participação da comunidade acadêmica e implantação da coleta seletiva dos resíduos recicláveis e de um programa de Educação Ambiental.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão ambiental; resíduos de laboratório; biossegurança.

INTRODUÇÃO

Os laboratórios didáticos e de pesquisa geram em suas atividades uma série de resíduos (biológicos, químicos, radioativos, de serviços de saúde, etc.), podendo ser classificados como perigosos ou não.

As instituições de ensino poluem e contaminam o ambiente no momento em que os seus resíduos são descartados em pias dos laboratórios sem nenhuma preocupação com o ambiente e/ou com a saúde pública.

As Universidades, como instituições responsáveis pela formação de seus estudantes e, conseqüentemente, pelo seu comportamento como cidadãos do mundo, devem também estar conscientes e preocupadas com este problema. As atividades de laboratório realizadas, seja em aulas experimentais ou atividades de pesquisa, geram resíduos que podem oferecer riscos ao meio ambiente ou à saúde.

Os resíduos considerados danosos à saúde pública e ao meio ambiente, quando lançados indiscriminadamente na rede de esgoto, mesmo em baixas concentrações provocam corrosão nas tubulações, problemas nas estações de tratamento, poluição de águas superficiais e subterrâneas e até acumulação de substâncias tóxicas na cadeia orgânica.



A falta de fiscalização, os elevados custos com o tratamento e a disposição adequada desses resíduos, aliados a uma ausência de responsabilidade social de grande parte dos geradores contribuíram com a grande quantidade de resíduos lançados indiscriminadamente na natureza.

Visando reduzir o descaso com relação a este problema, a proposta deste trabalho é analisar a gestão dos resíduos laboratoriais da Faculdade de Tecnologia e Ciências (FTC), de maneira a discutir a situação desses resíduos e apresentar propostas para reduzir a geração dos resíduos perigosos e minimizar o impacto ambiental das suas atividades e aumentar a salubridade local através da disposição final adequada.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de atuação

Este estudo foi realizado na Faculdade de Tecnologia e Ciências (FTC), fundada há 07 anos, no campus de Feira de Santana/ Bahia, com 50 mil metros quadrados e capacidade para 15 mil alunos. O campus, localizado em ponto nobre da cidade, conta com uma moderna estrutura física que abriga confortavelmente 11 cursos de graduação.

A FTC possui 14 laboratórios em funcionamento, dos quais cinco específicos dos cursos de Enfermagem e Engenharia Ambiental, quatro de informática, três para o curso de turismo, um para o curso de administração, além de uma sala de digitação e pesquisa para todos os cursos.

Método

Como instrumento de pesquisa utilizou-se a entrevista não estruturada e a observação.

A entrevista foi utilizada para coleta de dados e diagnóstico, com a finalidade de descobrir a conduta adotada com relação à gestão dos resíduos laboratoriais na FTC, a conduta que pretende adotar no futuro e descobrir porque e quais fatores podem influenciar a conduta.

Levantamento das fontes geradoras de resíduos

Realizou-se em cada unidade laboratorial um levantamento sobre a rotina de geração de resíduos. Nesta etapa verificaram-se quais eram as fontes geradoras e quais as atividades que as mesmas desenvolvem, no intuito de obter informações que auxiliassem no trabalho de análise da destinação dada aos resíduos laboratoriais.

Procurou-se, através de reuniões com o responsável pelos laboratórios, saber se havia uma tentativa anterior da implementação de um programa de gerenciamento dos mesmos, se já existia um programa implantado ou se tinha o interesse da Instituição em implantá-lo. Além disso, saber qual a destinação dada atualmente aos resíduos.

Em seguida, foi feito o levantamento das atividades de ensino que geram resíduos, listando os tipos de resíduos gerados em cada laboratório.

Após o levantamento dessas informações, avaliou-se qualitativamente os resíduos produzidos pelos laboratórios com finalidade de elaborar uma proposta de gerenciamento dos resíduos laboratoriais.

RESULTADOS

Caracterização das Atividades e dos Resíduos Produzidos nos Laboratórios Didáticos.

Os resíduos encontrados nos laboratórios estão listados na tabela 1.

**Tabela 1 - Distribuição dos Laboratórios X Resíduos**

Laboratórios	Cursos /Disciplinas	Quant	Resíduos
Lab. 01	Enfermagem, Eng. Ambiental (Fisiologia, Imunologia e Biofísica)	01	Sólido (cobaias) e líquido (soluções: sangue artificial; solução lubrificante; álcool a 70%)
Lab. 02	Enfermagem e Engenharia (Biologia, Parasitologia, Microbiologia, Imunologia e Patologia)	01	Sólido (vermes e meios de cultura) e líquido (soluções: anestésicos; acetilcolina; cloreto de sódio e potássio; albumina bovina 22%; antiaglutinante)
Lab. 03	Enfermagem e Engenharia (Química, Bioquímica)	01	Líquidos - soluções: hidróxido de sódio; resíduos de ácidos (acético, sulfúrico, fosfórico e clorídrico); cloreto de sódio; metanol, hidróxido de amônia, hexano, acetato de etila, lugol, violeta de genciana, sulfato de cobre, vaselina líquida, éter etílico, fenolftaleína, vermelho de metila, acetona.
Lab. 04	Turismo	01	nenhum
Lab. 05	Turismo (Alimentos e Bebidas)	01	doméstico
Lab. 06	Administração	01	nenhum
Lab. 07	Turismo	01	nenhum
Lab. 08	Enfermagem (Fundamental I e II)	01	Sólido (bandagens: gaze, esparadrapo, ataduras, seringas), Líquido (soluções: enema de glicerina a 12%, polvidine, soro fisiológico).
Lab. 11	Enfermagem / Psicologia (Anatomia Humana)	01	Líquido: álcool a 70%
Lab. 12	Medicina Veterinária (Anatomia Veterinária)	01	Sólido (maravalha). Líquido (formol, glicerina, fenol, álcool a 70%).

Os laboratórios da FTC utilizam produtos de natureza diversa (Tabela 1), alguns muito tóxicos e carcinogênicos, como mostra a tabela 2. Justificou-se assim, a necessidade de se implementar um programa de controle e gerenciamento dos resíduos, visando reduzir a quantidade gerada dos mesmos e a diminuição do impacto causado por eles ao meio ambiente e à saúde pública.

Tabela 2 – Produtos considerados perigosos de acordo com a NBR 10004 encontrados nos laboratórios da FTC.

Reagente	Fórmula	Característica
Formol	CH_2O	Tóxico
Fenol	$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$	Tóxico
Acetato de etila	$\text{H}_3\text{CCOOCH}_2\text{CH}_3$	Tóxico
Acetona	$\text{CH}_3(\text{CO})\text{CH}_3$	Tóxico
Hidróxido de sódio	NaOH	Corrosivo
Metanol	CH_3OH	Tóxico
Éter etílico	$\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$	Tóxico

Análise do Sistema de Gestão dos Resíduos de Laboratório

Notou-se uma preocupação da instituição com o descarte, armazenagem e manuseio adequado dos compostos químicos e seus resíduos. Os resíduos químicos são acondicionados em bombonas plásticas vedadas, separados em descarte inorgânico e orgânico não clorado, ficam armazenados no laboratório e estocados em armário sem ventilação (Figura 1).



Figura 1: Acondicionamento dos resíduos químicos em bombonas.

Segundo Carvalho (1999) a estocagem de recipientes coletores deve ser realizada em local afastado das dependências dos laboratórios, seguro, muito bem ventilado e devidamente identificado por simbologia de periculosidade. Os recipientes precisam estar fechados de forma estanque. Atentar também para as questões relacionadas à incompatibilidade das substâncias.

Nas aulas de química vem sendo realizada a minimização na geração de resíduos. Os produtos utilizados em uma prática são aproveitados noutra.

Os resíduos comuns (papel, restos de alimentos, embalagens) e as vidrarias são dispostos em coletores normais e em seguida coleta final.

Os materiais perfurocortantes (seringas, agulhas, bisturis, lancetas) utilizados nas práticas são guardados em caixas apropriadas e armazenados num armário dentro do laboratório.

Os meios de cultura ficam armazenados na geladeira e na estufa. Quando descartados são colocados em hipoclorito de sódio e depois em saco para material biológico.

No laboratório de Veterinária existem dois tanques de armazenamento, que contém animais conservados em formol e fenol, e quatro tanques de evacuação de líquidos (Figura 2). Quando esses tanques de armazenamento são lavados, ou seja, (na troca de líquidos), os resíduos são lançados nos tanques de evacuação localizados nos fundos da FTC. Neste local, os líquidos ficam armazenados em área aberta, não sofrendo nenhum tipo de tratamento.



Figura 2: Tanques de evacuação de líquidos.



De acordo com Cienfuegos (2001), o acúmulo de material tóxico no sistema de esgoto doméstico pode ser danoso para o pessoal do laboratório. Além disso, o próprio balanço biológico no tratamento do esgoto pode ser afetado seriamente por mudança de pH, resultando em efluentes ácidos e/ou alcalinos.

Biossegurança nos Laboratórios

Verificou-se também que há um local considerado um almoxarifado onde os reagentes e materiais diversos são armazenados. Os ácidos ficam armazenados no Laboratório de Química como mostra a figura 3. Neste laboratório também encontrou-se outras substâncias armazenadas .



Figura 3: Acondicionamento dos ácidos no laboratório de Química.

Na visão de Carvalho (1999), grandes quantidades de substâncias químicas não podem ser armazenadas no interior do laboratório. Este deve resumir-se somente na quantidade aproximada para uso. Para grandes estoques de substâncias e outros materiais que fazem parte do conjunto de itens necessários para a produção de atividades para laboratório, o ideal é que sejam armazenados em almoxarifados devidamente estocados, a fim de que todas as questões relativas à segurança e a qualidade dos mesmos sejam assegurado.

De acordo com Cienfuegos (2001), se houver descentralização do armazenamento distribuído em armários por todo o laboratório, automaticamente a periculosidade será reduzida. Nesse caso corre-se o risco de se desprezar os cuidados necessários devido ao pequeno acúmulo de produtos em cada local, mas a seleção do material armazenado em cada ponto poderá reduzir em muito a periculosidade geral do ambiente.

Não existe um manual prático para alunos antes do início das aulas. As instruções necessárias são dadas pelos professores das disciplinas durante as aulas. Porém, existe uma pretensão da coordenação dos laboratórios em realizar uma semana de biossegurança na faculdade, a fim de orientar os alunos a se portarem num laboratório.

Assim, de acordo com Hirata & Filho (2002), é necessário que os alunos sejam previamente conscientizados sobre a quais riscos são submetidos durante as aulas práticas no laboratório, assim como das medidas a serem adotadas para a manutenção desses riscos aos níveis mínimos. Também devem ser treinados como proceder em caso de acidentes e especialmente orientados sobre o descarte de materiais, químicos ou não. Esse treinamento pode ser oferecido no início do curso, abordando aspectos gerais de segurança em laboratório e, de forma complementar, nos laboratórios de disciplinas específicas. Tal abordagem é necessária uma vez que cada laboratório didático oferece tipos diferenciados de risco e gravidade variável.

Os laboratórios da FTC possuem os equipamentos de incêndio (extintores) e de segurança: chuveiros de emergência e os lavadores de olhos (Figura 4). O laboratório de Química tem uma capela, usada no preparo de substâncias químicas.



Figura 4: Chuveiros de emergência e lavadores de olhos.

Gestão de Resíduos Sólidos e Educação Ambiental

Há bem pouco tempo, os resíduos sólidos eram simplesmente descartados, não havendo maiores preocupações quanto à sua destinação.

A percepção de que o meio ambiente não teria uma capacidade inesgotável de absorver os rejeitos, a busca pelo aumento de eficiência e maximização da utilização de recursos e o surgimento da legislação ambiental (Política do Meio Ambiente, Lei de crimes ambientais, etc) fizeram com que houvesse uma mudança nesse paradigma.

De acordo com a Agenda 21 em seu capítulo 4 (item 4.15) a fim de que se atinjam os objetivos de qualidade ambiental e desenvolvimento sustentável será necessária eficiência na produção e mudanças nos padrões de consumo para dar prioridade ao uso ótimo dos recursos e à redução do desperdício ao mínimo. Em muitos casos, isso irá exigir uma reorientação dos atuais padrões de produção e consumo, desenvolvidos pelas sociedades industriais e por sua vez imitados em boa parte do mundo.

A política dos 3 erres surge da exigência em ampliar a sustentabilidade dos ecossistemas através de novas práticas produtivas e mercadológicas que contemplem: redução da geração de resíduos pela adoção de tecnologias de produto e processos mais eficientes, reutilização e reciclagem de materiais (BARBIERI, 1997).

A gestão baseada na sustentabilidade passa a preocupar-se com as questões ambientais, assume a sua interferência sobre o meio ambiente e, ao mesmo tempo, busca formas para minimizar os efeitos da poluição. Uma nova postura passa a ser adotada com relação aos processos executados. A ordem passa a ser: mudar o processo para acabar com o resíduo; agir nas fontes geradoras; minimizar a emissão; valorizar o resíduo para reaproveitá-lo e, só em último caso, tratá-lo e descartá-lo.

As principais ações preventivas na gestão de resíduos sólidos compreendem a busca de tecnologias limpas que prevêm a substituição de matérias-primas poluentes, a modernização e a otimização de processos industriais, a economia de energia e a visão dos resíduos como matérias-primas secundárias.

As tecnologias limpas e as práticas de minimização de resíduos são economicamente vantajosas uma vez que oferecem a possibilidade de redução de custos de destinação e obtenção de receita para comercialização dos produtos obtidos no tratamento e separação dos resíduos gerados.

Por tecnologia limpa entendem-se as tecnologias de produção menos poluidoras e menos consumidoras de energia que as tradicionalmente utilizadas pela indústria atual, são otimizadoras de recursos e economizadoras de energia na empresa que as adota.



Na gestão dos resíduos sólidos, a sustentabilidade ambiental e social se constrói a partir de modelos e sistemas integrados, que possibilitem tanto a redução do lixo gerado pela população, como a reutilização de materiais descartados e a reciclagem dos materiais que possam servir de matéria prima para a indústria, diminuindo o desperdício e gerando renda (GALBIATI, 2005).

A Agenda 21 em seu capítulo 21(item 21.4) diz que o manejo ambientalmente saudável dos resíduos deve contemplar não só a sua disposição final em condições de segurança, ou o seu reaproveitamento, mas buscar as suas causas, procurando mudar os padrões de produção e consumo não sustentáveis.

E, para que se tenha um gerenciamento de resíduos sólidos bem-sucedido, primeiramente temos de conscientizar toda a sociedade da importância do gerenciamento, para que ela se torne parte integrante neste processo, pois os indivíduos dessa sociedade são os produtores de resíduos, e sem a participação deles não haverá sucesso no gerenciamento (COELHO, 2002).

Finalmente, é bom salientar que a gestão de resíduos sólidos deve ser acompanhada de um trabalho de educação ambiental, para orientar a comunidade e as empresas, sobretudo visando mudar hábitos culturais com o propósito de reaproveitamento e incentivo a pesquisa de tecnologias limpas.

A educação ambiental tem um papel muito importante, porque desperta cada funcionário para a ação e a busca de soluções concretas para os problemas ambientais que ocorrem principalmente no seu dia-a-dia, e no seu local de trabalho, na execução de sua tarefa. Através dela, pode-se mostrar à população sua própria responsabilidade, fazendo com que reduza o lixo que produz e desenvolva nova visão e atitude em relação a ele.

CONCLUSÕES

A partir desses resultados recomenda-se que a questão ambiental deve permear todas as atividades da faculdade.

Um programa de gerenciamento de resíduos deve ser adotado de modo integrado, com a participação da comunidade acadêmica. Implantação da coleta seletiva dos resíduos recicláveis e de um programa de Educação Ambiental.

Capacitar os funcionários de limpeza na formulação e racionalização de uso de materiais de limpeza com enfoque ambiental.

Elaborar planos de contingência para poluentes contemplando parâmetros de toxicologia.

O programa de gerenciamento de resíduos das universidades deve apoiar escolas de ensino fundamental e médio, hospitais, dentre outros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGENDA 21. Consulta on line por capítulos do documento Agenda 21 da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Disponível em: <http://mma.gov.br>.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR10004: resíduos sólidos-Classificação. Rio de Janeiro, 2004.
3. BARBIERI, J. C. Desenvolvimento e meio ambiente: as estratégias de mudança da Agenda 21. Petrópolis, RJ: Vozes, 1997.
4. CARVALHO, P. R. de. Boas práticas químicas em biossegurança. Rio de Janeiro: Interciência, 1999.
5. CIENFUEGOS, F. Segurança no trabalho. Rio de Janeiro, Interciência, 2001.
6. COELHO, H. Resíduos sólidos: um grave problema para a saúde pública. Jornal da ANBIO, Rio de Janeiro. Ano2, n°7, Jul./2002.
7. GALBIATI, A. F. O gerenciamento integrado de resíduos sólidos e reciclagem. Disponível em: http://www.redeaguape.org.br/desc_artigo.php?cod=92 acesso em: 10/06/2006.
8. HIRATA, M. H. et al. Manual de biossegurança. São Paulo. Manole. 2002.